DAS SPECTRUM DES BROM

VON

J. M. EDER UND E VALENTA.

(Mit 1 Doppeltafel, 2 Tafeln und 2 Textfiguren.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 6. JULI 1899.)

Im Anschlusse an unsere Untersuchung und Messungen des Chlorspectrums (Denkschriften d. kais. Akad. der Wissensch. Wien, 1899, mathem. naturw. Cl., Bd. 68) studirten wir auch dasjenige des Broms unter ähnlichen Bedingungen.

Die ersten Beobachtungen über das Linienemissionsspectrum des Bromdampfes in Vacuumröhren unter dem Einflusse elektrischer Entladungen machte Plücker.[1] Später verfolgte er seine Beobachtungen gemeinschaftlich mit Hittdorf und beide fanden, dass Brom beim Durchschlagen des Funkens eines Ruhmkorff'schen Inductoriums nur ein Linienspectrum (»Spectrum I. Ordnung«) gibt.

Sie beobachteten dasselbe mittels eines Prismenspectroskopes und gaben eine lithographische Abbildung des Bromspectrums, welche sehr anschaulich ist und deshalb in Fig. 1 (S. 2) von uns auf photographischem Wege reproducirt wurde.

Plücker und Hittdorf konnten ein mit dem Absorptionsspectrum des Broms correspondirendes umgekehrtes Spectrum im Emissionsspectrum bei niedrigen Temperaturen nicht sehen, obschon sie es »entsprechend der Theorie« erwartet hatten. Später beschäftigte sich Salet mit dem Spectrum des Broms. Salet wies nach, dass sowohl Brom- als Joddampf sich durch Erhitzen der betreffenden Röhren, in denen sie eingeschlossen sind, von Aussen zum Leuchten bringen lassen.[3] Wird Bromdampf in die Wasserstoffflamme eingeführt, so tritt eine Gelbfärbung auf, die Leuchtgasflamme wird grünlichgelb gefärbt. Salet[4] sagt weiters: die Röhren, in denen der Bromdampf bei gewöhnlicher Temperatur eingeschlossen ist, geben unter Benützung des durch Leydener Flaschen verstärkten Funkens ein gelbes Licht und ein Linienspectrum. Bei Anwendung eines Inductoriums mit grober Wickelung ohne Condensator erhält man einen wolkigen geradlinigen Funken, welcher von einer weniger leuchtenden feuerfarbigen Hülle umgeben ist. Die Wirkung tritt besonders hervor, wenn sich die negative Elektrode, welche heisser als die positive ist, unter der letzteren befindet, indem dann die Funkenbahn von einer Säule heissen aufsteigenden Gases umgeben ist. Vermindert man die Strommenge durch theilweises Herausziehen der Zinkplatten der einzelnen Elemente der galvanischen Batterie, welche den Strom liefert, aus der Flüssigkeit, so wird der Funke rein und seine Bahn gebogen und bietet dasselbe Bild wie dasjenige einer Holtz'schen Maschine.

---

[1] Poggend. Annal. d. Phys. u. Chem. 1859, Bd. 107, S. 527.

[2] Plücker & Hittdorf: Philos. Transactions 1865, S. 24.

[3] Annal. de Chim. 1873 [4.] Bd. 28, S. 26. — Kayser, Lehrb. d. Spectralanalyse 1883, S. 241.

[4] Salet, Traité élémentaire de Spectroscopie, Paris 1888, p. 189. — Mit ähnlicher geringer Dispersion arbeitete A. De Gramont bei seinen Untersuchungen »Spectres de dissociation des sels fondus, Metalloides-Chlor, Brom, Jode (Annales de Chimie et de Physique. 7e Serie, Bd. X, Februar 1897).

Im ersteren Falle beobachtet man (nach Salet) im Spectrum die Linien α und β (Fig. 2), fast nur von rothen Streifen begleitet. Diese Erscheinung der leuchtenden Aureole gibt ein continuirliches Spectrum; dies rührt von dem zur Rothgluth erhitzten Bromdampfe her.

Fig. 1.

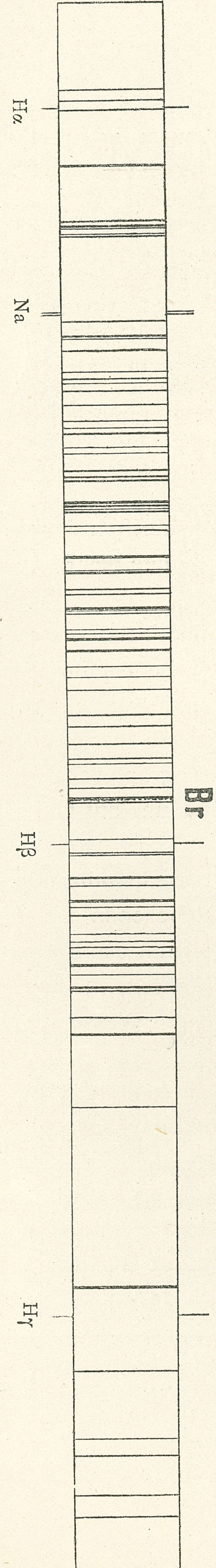
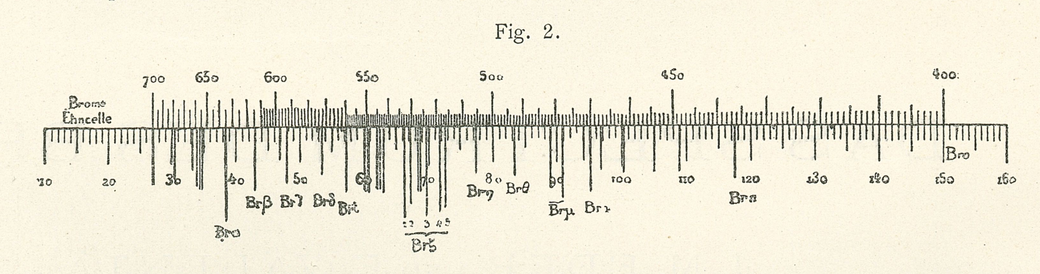


Fig. 2.



Im zweiten Falle treten die brechbaren Linien sehr scharf auf und man erhält das den hohen Temperaturen entsprechende Spectrum. Es wird in diesem Falle zwar weniger Wärme frei, aber dieselbe vertheilt sich auf eine kleinere Gasmenge.

Die von Salet ermittelten Wellenlängen, welche wir in unserer Tabelle abgedruckt haben, sind wenig genau.

Die ersten eingehenden Versuche über den Einfluss der Dichte und Temperatur des Bromdampfes auf das Spectrum desselben verdanken wir Ciamician.[1] Er fand, dass je nach dem Grade der Verdünnung verschiedene Spectren erhalten werden. Wird die Temperatur stark erhöht, so erhält man das Spectrum Taf. I, Fig. 1. Dieses Spectrum zeigt gewisse Eigenthümlichkeiten bezüglich des rothen Theiles.

Bei gewöhnlicher Temperatur und dem dieser entsprechendem Drucke zeigt das Brom im rothen Felde ausser der Liniengruppe A' (Fig. 3) zwei intensive Linien *a und b.* Diese Linien werden mit fortschreitender Verdünnung immer schwächer. Bei einem Drucke von 10 *mm* sind sie noch vorhanden, bei weiterer Verdünnung werden sie sehr schwach und es tauchen nach Ciamician zwei neue Linien μ und ν auf.

Das Spectrum des Bromdampfes bei jener Dichte, welche er bei gewöhnlicher Temperatur besitzt, unterscheidet sich von demjenigen des stark verdünnten Dampfes auch noch durch das gänzliche Zurücktreten der Gruppe D', während von der Gruppe D'' noch die Linie *m* zurückbleibt (Taf. I, Fig. 2).

Vergrössert man die Dichte durch langsames Erhitzen des Rohres, so treten namentlich im grünen Felde folgende Erscheinungen auf: die Linien *d, e* und *f,* die in den Spectren des verdünnten Dampfes sehr intensiv auftreten, werden immer stärker, bis sie bei 30° C. ebenso stark als die Linien der Gruppe *D* erscheinen, ausserdem treten noch zwei Linien, γ und δ, auf. Auch die violetten Linien der Gruppe *E, p* und *q,* vergrössern ihre relative Intensität gegenüber den Linien *n, o* und *r,* während die Linien der Gruppe A' im rothen Felde abgeschwächt erscheinen (Taf. I, Fig. 3). Bei weiterer Erhöhung der Temperatur tritt nach und nach, namentlich im rothen Felde, ein continuirliches Licht auf, während die Linien ihre scharfen Grenzen verlieren und verwaschen erscheinen. Am meisten verbreitert erscheinen dabei die Linien der Gruppen *B,* C' und D'' (Taf. I, Fig. 4), weniger jene der Gruppe C''' und noch weniger die violetten Linien der Gruppe *E,* während die rothen Linien von $A'A''$ stets ihre volle Schärfe behalten. Bei weiterem Erhitzen erscheinen die Linien der Gruppen *B,* C' und D'' verhältnissmässig weniger verschwommen, indem in der Mitte des verwaschenen Streifens eine schärfere Linie hervortritt

[1] Ciamician, Einfluss der Dichte und Temperatur auf die Spectren von Dämpfen und Gasen. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 78, Abth. II, Juli 1898.

(Taf. I, Fig. 5). Durch weiteres Erhitzen kann man die Linien nicht viel mehr verbreitern, wohl aber nimmt die Intensität des continuirlichen Spectrums zu, so dass es bei einer Temperatur von 200° C. blendend stark wird und alle Linien, mit Ausnahme der rothen, von A' und A'' überstrahlt. (Ciamician.)

Ciamician's Zeichnungen sind auf eine willkürliche Skala bezogen; er führte keine Wellenlängemessungen durch, so dass seine Angaben nur schwer mit den anderen Beobachtungen vergleichbar sind.

Das Absorptionsspectrum des Bromdampfes wurde von Daniel und Miller,[1] Roscoe und Thorpe,[2] Moser,[3] am ausführlichsten aber von Hasselberg[4] untersucht. Der letztere machte nicht nur die genauesten Wellenlängenmessungen, sondern publicirte auch eine vortreffliche Zeichnung des aus unzähligen feinen Linien bestehenden Absorptionsspectrums. Da diese Zeichnung Bezug auf unsere eigenen Befunde hat, reproduciren wir dieselbe in stark verkleinertem Maassstabe (Lichtdruck) sammt der zugehörigen Skala der Wellenlängen (Taf. II).

Hasselberg beobachtete das Absorptionsspectrum des Bromdampfes bei Zimmertemperatur (das Bromgas war in mit planparallelen Deckplatten verschlossenen Röhren enthalten) mittels eines grossen Gitterapparates und photographirte das Spectrum II. Ordnung, in welchem die Cannellirungen, die man mit Apparaten geringer Dispersion sieht, völlig in Linien aufgelöst erscheinen. Als Lichtquelle diente das Sonnenlicht und Hasselberg benützte die Linien des Sonnenspectrums als Standards für seine Messungen

---

Unsere Versuche wurden mit Plücker'schen Röhren, deren Kugeln 6 *cm* Durchmesser besassen und longitudinal aufgestellt waren, durchgeführt. Die Erregung erfolgte mittels des Funkens eines grossen Ruhmkorff'schen Inductoriums ohne Leydener Flaschen. Das Linienspectrum des Broms trat am deutlichsten und schärfsten bei einem Drucke von 8—10 *mm* hervor. Bei noch geringerem Drucke wurden die Linien wohl schärfer, aber das gesammte Phänomen verlor an Helligkeit, so dass die photographischen Aufnahmen grosse Schwierigkeiten boten. Bei 10—15 *mm* Druck ist die Helligkeit merklich grösser und die Linien sind noch genügend scharf. Fig. 1, 2 und 4 der beigegebenen heliographischen Tafel sind Reproductionen von Spectrumphotographien, welche wir bei diesem Drucke herstellten.

Schon bei 15—20 *mm* Druck beginnen die Verbreiterungserscheinungen der meisten Bromlinien; analog den Beobachtungen beim Chlorspectrum werden auch hier nicht alle Linien im selben Grade von der Verbreiterung ergriffen, sondern manche Linien (bald stärkere, bald schwächere) widerstehen der seitlichen Verbreiterung bei steigendem Drucke besser.

Neben dem Linienspectrum des Broms beobachteten wir besonders bei niederem Drucke, z. B. in unseren Bromröhren von 8—10 *mm* Druck, ein continuirliches Spectrum, welches namentlich im Violett und zu Anfang des Ultravioletts so lichtstark auftritt, dass es eine intensive Schwärzung der photographischen Platte herbeiführt (siehe Fig. 5 der heliographischen Tafel).

Dieses Leuchten des Bromdampfes unter Aussenden eines continuirlichen Spectrums wird bei $\lambda = 4300$ deutlich, steigert sich allmählig wachsend bis $\lambda = 3700$ und weiter ins Ultraviolett. In der Gegend von $\lambda = 3700$ wird dieses continuirliche Spectrum so enorm hell, dass nur mehr die stärksten Linien des Linienspectrums es übertreffen. Dabei tritt keine Absorptionserscheinung des Linienspectrums durch die selbstleuchtenden Bromdämpfe auf und auch der stark orangegelb gefärbte Bromdampf, welcher die ziemlich grossen Kugelansätze unserer Bromröhren erfüllte, dämpfte das Lichtphänomen nicht merklich. Dieses continuirliche

---

1 Poggend. Ann. Bd. 28, S. 386.

2 Philos. Trans. 1877, Bd. 167, S. 209.

3 Poggend. Ann. Bd. 170, S. 188.

4 Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg 1878, Bd. 26, Nr. 4. Ferners die ausführliche zweite Abhandlung Hasselberg's »Untersuchung über das Absorptionsspectrum des Broms« (Kongl. Swenska Vetenskaps Academiens Handlingar 1891, Bd. 24, Nr. 3).

Spectrum des Bromdampfes scheint zwischen $\lambda = 4200$ bis $\lambda = 4900$ ein Minimum zu haben und dann bei $\lambda > 4900$ wieder anzusteigen; dies ist aus unserer Spectrumphotographie 4 und 5, Taf. III, ersichtlich.

Bei einem Gasdrucke, welcher unter 8 *mm* liegt, scheint dieses Phänomen zu verblassen, ebenso bei einem Drucke über 40 *mm*. Die günstigsten Bedingungen für das Entstehen dieser durch ein continuirliches Spectrum charakterisirten Lichtmassen konnten wir nicht genau feststellen; jedenfalls liegt ein von dem Linienspectrum vollkommen getrenntes Spectralphänomen vor.

Es tritt also beim Brom derselbe Fall ein, von welchem Hittdorf[1] und speciell Kronen[2] betreffs des Jods spricht, nämlich: »Die Röhre leuchtet, ohne dass ihr Inhalt das ausgesandte Licht in bemerkbarer Weise absorbirt; das Leuchten erfolgt also nicht unter den Bedingungen des Kirchhoff'schen Gesetzes.«

Bei einem Drucke von circa 45 *mm* entsteht in Bromröhren beim Durchschlagen des Funkens (ohne Flaschen) das eigentliche Linienspectrum des Broms unter gleichzeitiger merklicher Verbreiterung der Linien (siehe Fig. 3, Taf. III), Gleichzeitig tritt ein neues Bandenspectrum auf, welches das vorhin genannte Spectrum mit ziemlich grosser Helligkeit durchsetzt, Fig. 3, Taf. III zeigt die heliographische Reproduction dieses von uns aufgefundenen Bandenspectrums. Dasselbe repräsentirt ein drittes Spectrum des Broms und entspricht wahrscheinlich dem normalen Bandenspectrum, wie es z. B. Schwefel, Stickstoff, Quecksilber etc. aufweisen, während beim Chlor bisher ein solches Bandenspectrum nicht aufgefunden werden konnte.

Das Emissionsbandenspectrum des Broms, dessen genauere Identificirung den älteren Spectralanalytikern nicht gelungen war, wurde von uns mit hinlänglicher Deutlichkeit photographirt, so dass wir einige Zonen zum Zwecke von Wellenlängenbestimmungen ausmessen konnten. Die Resultate dieser Messungen sind in nachstehender Tabelle niedergelegt und daneben die Wellenlängen der dunkleren Linien im Absorptionsspectrum des Bromdampfes nach Hasselberg eingetragen.

J	Eder und Valenta helle Linien im Banden-emissionsspectrum des Bromdampfes		Hasselberg dunkle Linien im Absorptionsspectrum des Bromdampfes
1	5593·38		5593·17
1	5592·99		5592·68
1	5592·47		5592·24
1	5592·05		5591·90
1	5591·19		5591·56
1	5590·86	5590·82	5591 10
2	5590·50	5590·52	5590·71
3	5590·20	5590·19	5590·38
4	5589·99	5589·97	5590·16
2	5589·67	5589·67	5589·84
	5589·24		5589·49
	5587·71		5589·05
	5587·44		

Aus dem Vergleiche der beiden Tabellen geht hervor, dass die Spectren sehr ähnlich sind. Einige Liniengruppen, z. B. 5593 bis 5589, sind unzweifelhaft analog, d. h. die leuchtenden Linien des Bandenemissionsspectrums in Plücker'schen Röhren haben ein und dieselbe Wellenlänge, wie die dunklen Linien das Bandenabsorptionsspectrum von Bromdampf.

Eine andere Liniengruppe weist nur theilweise, aber keineswegs vollkommene Identität der Wellenlängen beider Arten des Bandenspectrums auf.

---

[1] Wiedem. Ann. 1883, Bd. 19, S. 75.

[2] Kronen: Über die Spectren des Jod, Inauguraldissertation Köln 1897, S. 24.

Eder und Valenta helle Linien im Banden-emissionsspectrum des Bromdampfes	*i*	Hasselberg dunkle Linien im Absorptionsspectrum des Bromdampfes	Anmerkung
5516·91	1	5517·03	
5513·64	1/2	5513·73	
5512·79	1/2	5512·82	
5511·53	1/2	5511·65	
5511·08	1	5511·03	
5510·71	1/2	5510·69	
5510·17	1/2	5510·35	
5509·79	1/2	5509·87	
5509·48	1/2	5509·62	
5509·06	2	5509·06	
5508·71	2	5508·87	
5508·21	1	5508·21	
5507·80	2		
5507·50	2	5507·59	
5506·69	1	5506·88	
5506·21	3	5506·36	
5005·97	2	5505·98	
5505·60	1	5505·75	
5505·24	1	5505·11	
5504·51	1	5504·72	
5504·08	1/2	5504·31	
5503·86	1	5503·90	
5503·46	1	5503·23	
5503·36		5501·46	
einige Linien fehlen		5501·13	
		5500·58	Hauptlinie
5501·59		viele Linien	
5501·26			
5500·82	1		
5500·81	1		
5496·61	1	5496·41	
5496·19	3	5496·01	
5495·71	2	5495·53	
5494·79	2	5494·95	
5494·30	2	5494·30	
5493·72		5493·78	

Es ist somit das von Plücker und Hittdorf vorausgesehene Emissionsbandenspectrum des Bromdampfes durch diese Befunde thatsächlich experimentell als existirend nachgewiesen.

In weitaus höherem Grade charakteristisch für den spectralen Nachweis von Brom ist das Linienspectrum, welches wir von $\lambda = 3900$ bis $\lambda = 3684$ mit unserem grossen Concavgitter in der II. Ordnung photographirt und unter dem Mikroskope ausgemessen haben. Als Standard benützten wir die Rowland'schen Eisenlinien mit jenen Werthen, welche ihnen Rowland im Sonnenspectrum zuschreibt.

Die Photographien im rothen und gelben Spectralbezirke nahmen wir im Spectrum I. Ordnung vor. Die Photogramme des Bromspectrums von $\lambda = 6632$ bis $\lambda = 5180$ sind von sehr befriedigender Gleichmässigkeit. Die Aufnahmen wurden auf Bromsilbergelatinetrockenplatten durchgeführt, welche wir durch Baden in Farbstofflösungen für die betreffenden Strahlen empfindlich gemacht hatten. Es ist dies wohl die erste gelungene heliographische Wiedergabe dieses schwer zu photographirenden Bezirkes lichtarmer Spectralphänomene im wenig brechbaren Theile.

Die ermittelten Wellenlängen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Wellenlängenmessungen im Spectrum des Broms.

Eder—Valenta			Ältere Beobachtungen	
λ	ι	Bemerkung	Salet	Plücker u. Hittdorf
—	—		6990	—
—	—		—	6862
6682·83	2		—	—
6632·02	5		6630	6628
6582·52	1		6580	6576
6560·17	4		6555	6555
6545·00	1/2		—	—
6353·07	1		—	—
6351·02	10		6356	6357
6204·36	1/2		—	—
6178·72	2		—	—
6170·09	2		—	—
6159·60	2		—	—
6149·95	10		6165	6158
6142·02	4		—	6151
6123·49	3		—	6131
6118·89	4		—	6128
6097·05	1		—	—
5954·3	1/2		—	—
5950·7	1/2		—	—
5940·83	4		—	—
5871·97	3		5880	—
5868·40	2		—	5868
5864·55	3		—	—
5852·40	5		—	—
5833·71	3		—	—
5831·04	7		5840	5827
5821·40	3		—	5824
5794·50	2		—	5792
—	—		—	5739
5719·17	4		5720	5722
5716·5	1/2		—	—
5711·25	4		—	5712
—	—		—	5696
5657·83	4		—	5662
5643·40	1/2		—	—
5630·3	1		—	—
5627·5	1	verbreitet	—	5626
5622·38 }	1		—	5622
5621·95 }	1		—	—
5600·90	4		5600	5598
5590·15	8		—	—
5588·40	2		—	—
5584·98	1		—	—
5560·10	1		—	5566
5545·91	1		—	5552
5539·21	1		—	—
5536·52	4		—	—
5532·38	1/2		—	—
5529·19	2		5515	5515
5516·87	1		—	—
5511·04	2		—	—
5508·49	3		—	—
5506·97	8		5000	5502
5495·24	7		5495	5492
5489·00	6		—	—
5483·20	2		—	—
5481·41	2		—	—
5480·20	3	verbreitet	—	—
5466·43	5		—	—
5450·28	3		5450	5446
5442·55	4		—	—
5435·30	5		—	5436
5433·49	1		—	—
5425·21	5		5425	5428
5423·01	7		—	5422
5395·69	5		—	5391
—	—		—	5383
5370·51	2	verbreitet nach Roth	—	—
5364·38	3	dto.	—	—
5360·99	2		—	—
5345·53	4	dto.	—	—
5335·30	5		5335	5326
5333·49	1		—	—
5332·18	10		—	—
5330·76	2		—	—
5304·31	7		—	5299
—	—		5310	5292
5272·89	4		5275	5263
5263·68	4		5265	5250
5249·219	3		—	—
5239·994	2		5240	5225
5238·472	8		—	—
5233·65	2		—	—
5227·911	3		—	5220
—	—		—	5216
5199·50	3		—	—
5194·075	4	etwas verbreitert	—	—
5184·074	4		—	5187
5182·573	7		—	—
5180·19	2		5185	5180
5174·09	1		—	—
5164·560	5		5165	5168
5143·626	2		—	5150
—	—		—	5122
—	—		—	5106
—	—		—	5092
5054·853	4		5060	5054
5038·962	3	verbreitert	—	5035
5020·756	3		—	—
5011·000	1		—	5010
5002·96	1		—	—
4987·234	1	kaum sichtbar	—	4990
4979·950	4	ziemlich scharf	—	4982
4959·51	4	verbreitert	—	4960
4945·768	3	verschwommen	—	4955
4942·21	1	undeutlich	—	—
4930·816	5	ziemlich scharf	4930	4932
4928·966	5	dto.	—	4924
4926·758	2	verschwommen	—	—
4921·386	3	dto.	—	—
4921·20	1	dto.	—	—
4867·935	3	verbreitert	—	4868
4866·851	3	dto.	—	—
4848·988	6	scharf	—	4852
4845·196	3	verbreitert	—	4847
4838·823	3		—	—
4834·699	2	verschwommen	—	—
4816·900	8	ziemlich scharf	4815	4818
4802·544	4	dto.	—	4807
4799·794	3	verschwommen	—	—
4798·415	3	dto.	—	—
4791·989	2	dto.	—	—
4785·644	10	scharf	4785	4787
4780·524	6	dto.	—	4778
4777·30	3	dto.	—	—

Eder-Valenta			Ältere Beobachtungen	
λ	ι	Bemerkung	Salet	Plücker u. Hittdorf
4776·605	7	scharf	—	—
4775·41	3	dto.	—	—
4774·01	4	dto.	—	—
4772·91	3	verbreitert	—	4771
4767·282	8	scharf	—	—
4766·27	5	verbreitert nach Roth	—	—
4753·05	1		—	—
4702·47	3	verbreitert	—	—
4750·10	2	total verbreitert	—	—
4744·53	3	verbreitert	—	4746
4742·87	8	scharf	—	4736
4735·67	5	verbreitert nach Roth	—	4730
4728·90	2		—	—
4728·49	4		—	—
4720·56	1	dto.	4720	4720
4719·95	8		—	—
4717·57	3	etwas verbreitert	—	—
4714·66	1	ganz verschwommen	—	—
4711·32	1		—	—
4708·16	1		—	—
4705·00	10	verbreitert	4705	4706
4701·93	2	unscharf	—	—
4698·77	2	dto.	—	4695
4696·59	2	dto.	—	—
4693·48	8	ziemlich scharf	—	—
4692·51	3	etwas verbreitert	—	—
4691·42	3	verbreitert	—	—
4678·89	8	etwas verbreitert	4675	4680
4675·82	2	ganz verbreitert	—	4676
4673·56	2	ziemlich scharf	—	—
4672·750	6	dto.	—	—
4666·42	2		—	—
4652·18	6	scharf	—	—
4644·17	2	unscharf	—	4644
4643·74	4	ziemlich scharf	—	—
4642·35	3	verbreitert	—	—
4629·66	3	dto.	—	—
4622·99	8	ziemlich scharf	4620	4625
4614·86	6	dto.	—	—
4605·90	2	bandartig verbreitert	—	—
4601·63	5	verschwommen	—	—
4597·14	3	dto.	—	—
4575·95	6	verbreitert nach Roth	—	—
4558·21	4	verschwommen	—	—
4543·12 }	8	scharf	4542	4543
4542·67 }	2	verschwommen	—	—
4538·95	5	verbreitert	—	—
4530·21	1		—	—
4530·00	5	scharf	—	—
4529·78	2	dto.	—	—
4525·82	8	einseitig nach Roth verbreitert	—	—
4513·99	1		—	—
4513·67	5	scharf	—	—
4508·29	2	verschwommen	—	—
4490·68	5	scharf	4485	—
4477·96	10	scharf, einseitig verbreitert nach Roth	—	—
4472·83	8	dto.	—	—
4471·99	1		—	—
4470·22	1		—	—
4466·42	1	verschwommen	—	—
4465·99	1	dto.	—	—
4460·92	1		—	—
4460·39	1		—	—
4453·75	1		—	—
4441·94	8	verbreitert nach Roth	—	—
4431·13	2		—	—
4430·07	2		—	—
4425·32	5	scharf	—	—
4423·22	2		—	—
4412·66	1		—	—
4407·80	4		—	—
4405·18	1		—	—
4399·87	3		—	—
4396·55	5		—	—
4395·10	4		—	—
4391·76	3		—	—
4386 83	2	verschwommen	—	—
4378·11	4	verbreitert	—	—
4377·40	2	ziemlich scharf	—	—
4372·20	3	verschwommen	—	—
4365·76	8	scharf	4367	4365
4365·31	4	dto.	—	—
4297·27	3	dto.	—	—
4291·54	6		4287	4288
4236·998	6	dto.	—	—
4230·101	4		4230	4241
4223·996	8		—	4228
4202·64	4	dto.	—	4198
4193·62 }	6		—	—
4193·34 }	2		—	—
4179·76	8		4180	4181
4175·92	5	dto.	—	—
4175·77	1	sehr schwach	—	—
4160·14	2	ziemlich scharf	—	—
4157·54	2		—	—
4157·23	3		—	—
4151·52	3	scharf	—	—
4144·12	2	dto.	—	—
4140·37	6	dto.	—	4142
4138·78	3	verbreitert	—	—
4135·79	5	scharf	—	—
4117·58	3	etwas verbreitert	—	—
4110·12	4		—	—
4109·96	1		—	—
4106·52 }	3	scharf	—	—
4105·56 }	2	dto.	—	—
4102 62	4		—	—
4096·27	3	stark verbreitert	—	—
4090·74	3	scharf	—	—
4089·29	3	etwas verbreitert	3980	—
4075·66	4	verbreitert		
4037·486	2	scharf		
4036·538	4	ziemlich scharf		
4024·19	5	verbreitert nach Roth		
4022·04 }	2			
4021·95 }	1			
4012·70	3	scharf		
4008·93	6	verbreitert nach Roth		
4007·45	5	scharf		
4005·69	2	dto.		
4001·60	3	mässig verbreitert		
3999·77	4	dto.		
3997·27	4	dto.		
3992·51	4	scharf		
3991·485	3	dto.		
3986·666	8	dto.		
3980·585 }	10	etwas verschwommen		
3980·151 }	5	scharf		

Eder-Valenta			Eder-Valenta		
λ	ι	Bemerkung	λ	ι	Bemerkung
3968·804	5	scharf	3871·377	6	scharf
3955·504	8	mässig nach Roth verbreitert	3857·363	6	ziemlich scharf
3950·745	7	dto.	3840·775	3	etwas verbreitert nach Roth
3939·862	5	dto.	3834·861	6	verbreitert nach Roth
3938·801	5	dto.	3829·920	3	stark verschwommen
3935·310	6	dto.	3828·640	3	
3929·726	6	gleichmässig verbreitert	3815·771	4	scharf
3924·239	8	mässig verbreitert nach Roth	3811·55	3	
3923·506	6		3801·09	1	dto.
3920·838	6	verbreitert nach Roth	3794·153	4	dto.
3919·770	6	ziemlich scharf	3772·727	4	verbreitert
3917·960	3	scharf	3770·410	2	dto.
3914·419	9		3753·87	4	dto.
3914·270	—		3740·66	5	dto.
3901·418	4		3737·82	2	dto.
3891·790	8	dto.	3735·91	1	
3888·665	4	verbreitert nach Roth	3725·54	1	
			3714·45	4	
			3699·595	2	
			3684·84	3	

Wien, im Juni 1899.

Photochemisches Laboratorium
der
k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien.



Emissionsspectrum des Brom von J. M. Eder und E. Valenta.

Fig. 1. Rother bis gelbgrüner Bezirk des Bromspectrums; Druck circa 15 *mm* (Spectrum 1. Ordnung).

Fig. 2. Gelber bis gelbgrüner Bezirk; Druck circa 15 *mm* (Spectrum 2. Ordnung).

Fig. 3. Gelber bis grüner Bezirk; Druck circa 45 *mm*. Linienspectrum, gemischt mit Bandenspectrum (2. Ordnung).

Fig. 4. Grüner bis blauvioletter Bezirk; Druck circa 15 *mm* (2. Ordnung).

Fig. 5. Blauer Bezirk bis Beginn des Ultraviolett; Druck circa 8 *mm* (2. Ordnung).

J. M. Eder und E. Valenta: Spectrum des Brom.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

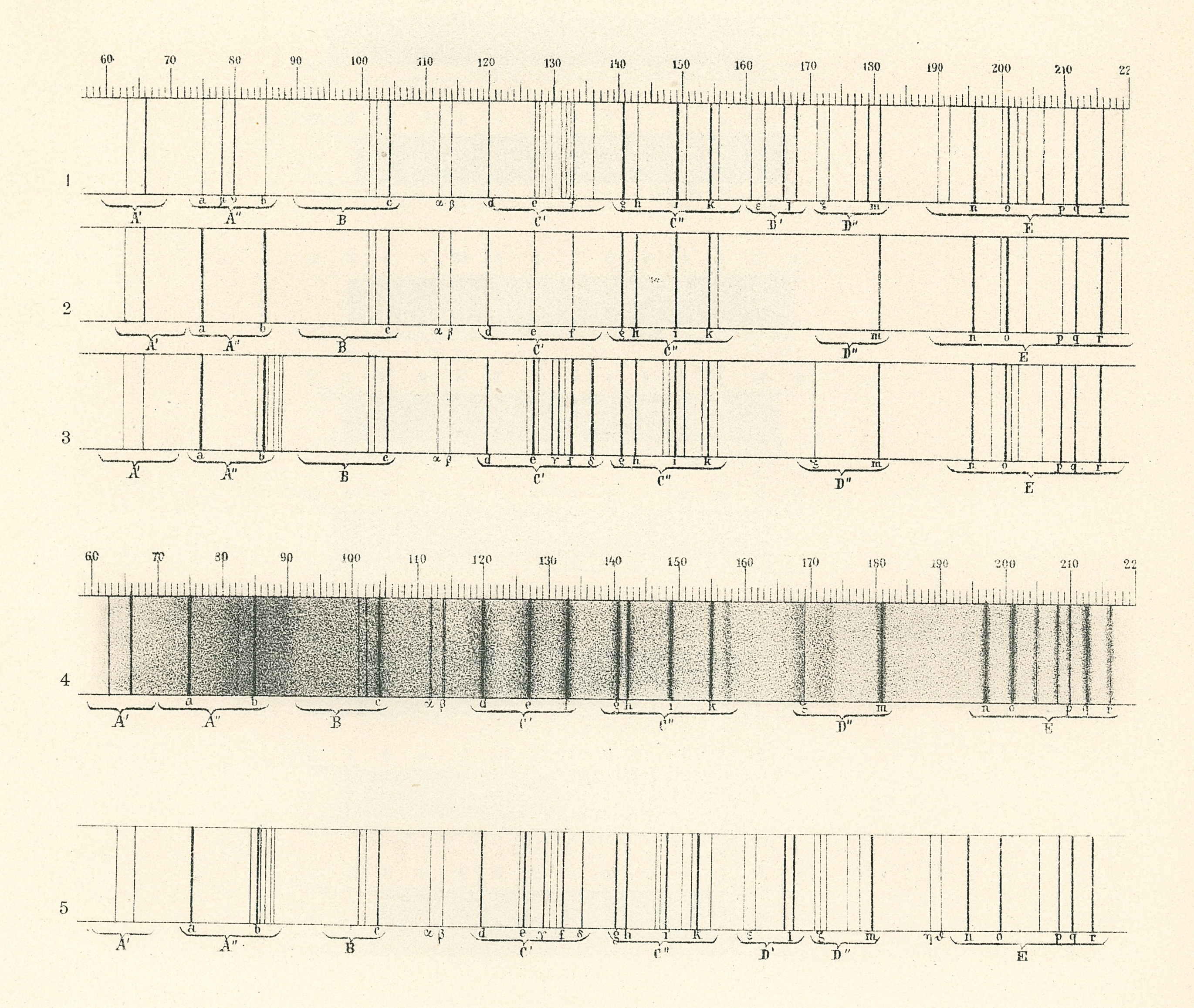
Emissionsspectrum des Brom von J. M. Eder und E. Valenta.

Fig. 1. Rother bis gelbgrüner Bezirk des Bromspectrums; Druck circa 15 *mm* (Spectrum 1. Ordnung).
Fig. 2. Gelber bis gelbgrüner Bezirk; Druck circa 15 *mm* (Spectrum 2. Ordnung).
Fig. 3. Gelber bis grüner Bezirk; Druck circa 45 *mm*. Linienspectrum, gemischt mit Bandenspectrum (2. Ordn
Fig. 4. Grüner bis blauvioletter Bezirk; Druck circa 15 *mm* (2. Ordnung).
Fig. 5. Blauer Bezirk bis Beginn des Ultraviolett; Druck circa 8 *mm* (2. Ordnung).

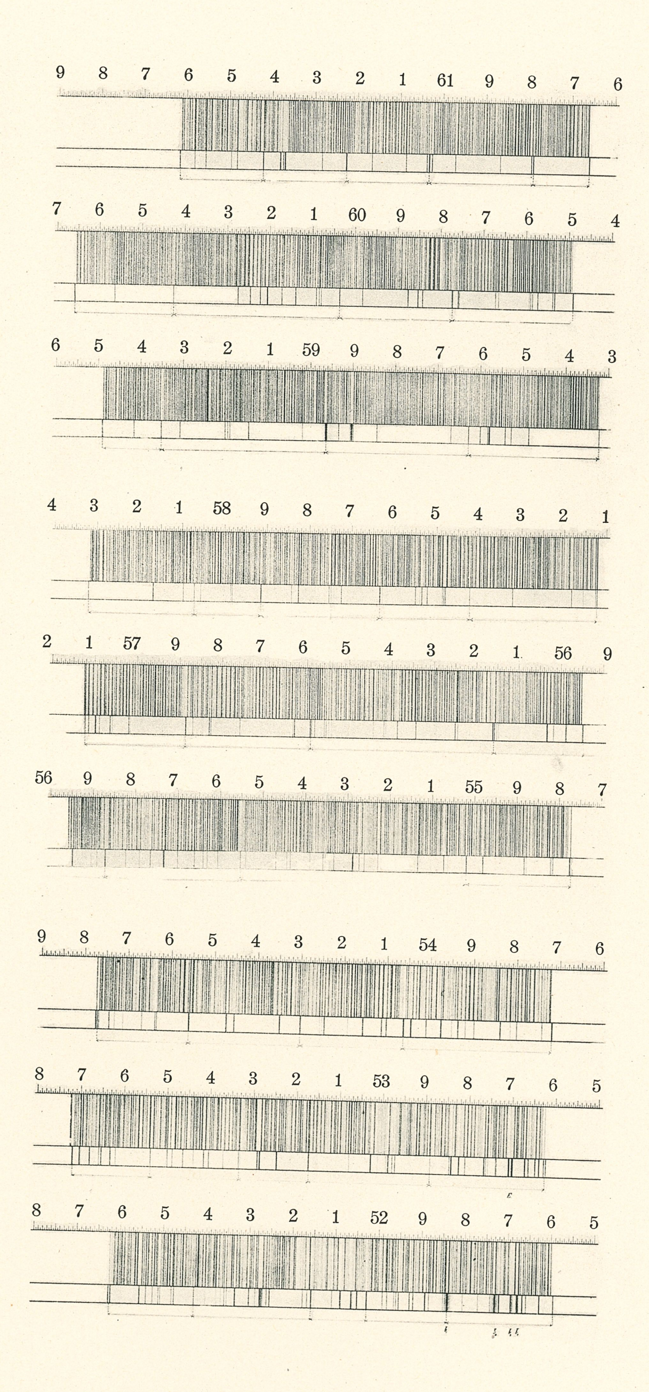
Denkschriften der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Classe, Bd. LXVIII, 1899.

Darstellung des Spectrums des Brom bei verschiedenem Drucke.

Nach einer lithographischen Zeichnung Ciamician's, 1878.



1. Brom bei stärkster Verdünnung. — 2. Bei Druck von über 10 *mm*. — 3. Bei etwas grösserem Drucke. — 4. Starker Dampfdruck bei 50° C. — 5. Vollständiges Spectrum des Brom nach Ciamician.



Absorptionsspectrum des Brom nach Hasselberg.

Lichtdruck der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien.

ABSORPTIONSSPECTREN

VON

FARBLOSEN UND GEFÄRBTEN GLÄSERN

MIT BERÜCKSICHTIGUNG DES ULTRAVIOLETT

VON

J. M. EDER UND E. VALENTA

IN WIEN.

(Mit 1 heliographischen Tafel, 2 Curventafeln im Texte und 1 Textfigur.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. Mai 1894.

Die Absorption des farbigen, sowie des ultravioletten Lichtes durch Gläser von verschiedener Zusammensetzung verdient besondere Aufmerksamkeit, weil die Verwendung der verschiedenen Glassorten zu optischen und insbesondere auch zu photographischen Zwecken häufig durch ihre Durchlässigkeit gegenüber Lichtstrahlen von verschiedenen Wellenlängen bedingt erscheint. Dies gilt namentlich von den neuen Jenenser Glassorten, welche in den Glasschmelzereien von Schott und Genossen in Jena erzeugt und neben anderen optischen Zwecken auch in ausgedehntem Masse zur Herstellung von photographischen Objectiven verwendet werden.

Während die Daten für das Lichtbrechungsvermögen dieser Gläser bekannt sind, ist dies nicht bezüglich ihrer Durchlässigkeit für ultraviolette Lichtstrahlen der Fall. [1]

Da bekanntlich gewöhnliches Crown- und Flintglas bezüglich ihres Absorptionsvermögens für ultraviolettes Licht sich sehr verschieden verhalten, so bot die Untersuchung der neuen Glassorten in dieser Richtung ein Interesse, welches nicht des praktischen Hintergrundes für die Objectiverzeugung entbehrt; dies gilt besonders für die Baryt-, Phosphat-, Borat- und Zinkgläser, welche von obgenanntem Institute hergestellt werden.

…ch über die Absorptionsverhältnisse der durch Metalloxyde gefärbten Glasflüsse liegen keine …enden Untersuchungen vor, wenigstens keine solchen, bei denen auf die Zusammen-

…rning »Über die Absorption der ultravioletten Lichtstrahlen durch verschiedene Gläser« … die älteren Crown- und Flintgläser zum Gegenstande.
…ntersuchungen ein Concavgitter von 3·9 *m* Krümmungsradius und Bromsilbergelatinetrocken-… …onnenlicht. Bei diesen Arbeiten erwiesen sich jene Gläser am durchlässigsten für ultravio-… …cifische Gewicht besassen; jedoch sagt Schjerning selbst, dass diese Regel keine allgemeine … …weichende chemische Zusammensetzung zeigen. Da zur Zeit der Arbeiten Schjerning's die … …e in der angewandten Optik eine grosse Rolle spielen, und bei denen gerade die chemische … …e sehr variable ist, nicht existirten, so sind diese Untersuchungen für unsere eigenen Arbeiten

s… seh… vergl… glaslins… nahmen … Wirksamke…